

技術科教育における教材開発および指導と評価

技術教育専修 吉田昌春

本講座への受講希望者は5名であった。技術教育講座の6教員が直接・間接的に関わったが、受講教諭の研修希望内容と本学教員の研究分野との関係から、筆者が深く相談にあずかったのはW教諭とI教諭の2名である。主として“教材開発および指導”に関するものであるが各教諭の岐阜大学での研修内容について以下にまとめる。

1. ロボット入門教材の開発 (W教諭)

W教諭は昨年度までしばらく小学校勤務であった。本年度から中学校へ転勤となったが、しばらく技術教科とのかかわりが希薄になっており、技術としての新しい教材開発を行いたいとのことであった。情報交換の末に、ロボット入門教育に関する教材開発について研修を行うことになった。

(1) 選択した教材とそのポイント

教材の選択に当たって考慮した点は以下の通りである

- ・教材費が高額にならないこと
- ・限られた時間内で学習できる内容であること
- ・製作を伴う教材であること。コンピュータの他にもものづくりも伴うこと
- ・個々の生徒が工夫可能な要素を含むこと

検討した結果、以下の教材を開発することにした。

- ・車型の自律型ロボットを導入する。
- ・車の材料としては、タミヤの製品から選択する。車台は木材でもよいが、とりあえず扱いが容易なユニバーサルプレートを用いる。
- ・ツインギアボックスは子どもたちにとっては、初めて扱う子も多いが、今後発展的に取り組める部品である。
- ・ライントレースなどラインを意識した動きをさせるために光センサを取り付ける(RPR220)。組み立てには、電子回路の学習が含まれており半田付け作業も伴う。
- ・コントローラ(コンピュータ部分)には、ESP企画(株)のCロボ基板(かたつむりロボ)を用いることにした。C言語が扱えることおよびコンパイラとダウンロードソフトが無償で入手できることがポイントになった。

部品を表1にまとめる。また、それら部品の写真を図1に、その完成写真を図2、3に示す。

表1 Cロボット入門教材部品一覧

| | 部 品 | 1人分 | 10人分 | 備 考 |
|-----------------|------------------------------------|------|------|---------------|
| 車 (タミヤ) | ツインギアボックス No.97 | 1箱 | 10 | |
| | ボールキャスター2個入り No.144 | 1セット | 5 | @150円 |
| | オフロードタイヤ No.96 | 1セット | 10 | |
| | ユニバーサルプレート2個入り No.157 | 1セット | 5 | |
| | 電池ボックス(単3・2個用) | 1つ | 10 | |
| 制御部 (ESP 企画) | カタツムリ基板(モータ無し、センサー無し) CRB-KT-A? | 1つ | 10 | @4200円 |
| | Cロボ USB ケーブル | 1本 | 10 | |
| | コネクタ・ハウジング | 1つ | 10 | |
| | コンタクトピン | 3つ | 30 | |
| その他 | センサー RPR220 | 1つ | 10 | |
| | 抵抗 200Ω | 1つ | 10 | 100個/ 200円 |
| | 抵抗 20KΩ | 1つ | 10 | 100個/ 200円 |
| | ICB96 基板(1/8) | 1枚 | 2 | |
| | ボルト(30mm) | 2本 | 20 | |
| | ナット | 6つ | 60 | |
| | コード(赤・黒・黄) | | | |
| | 電池 単3 2個 | | | |

ESP 企画
タケイムセン
熊樹堂

397-0660
052-263-1631
271-0765

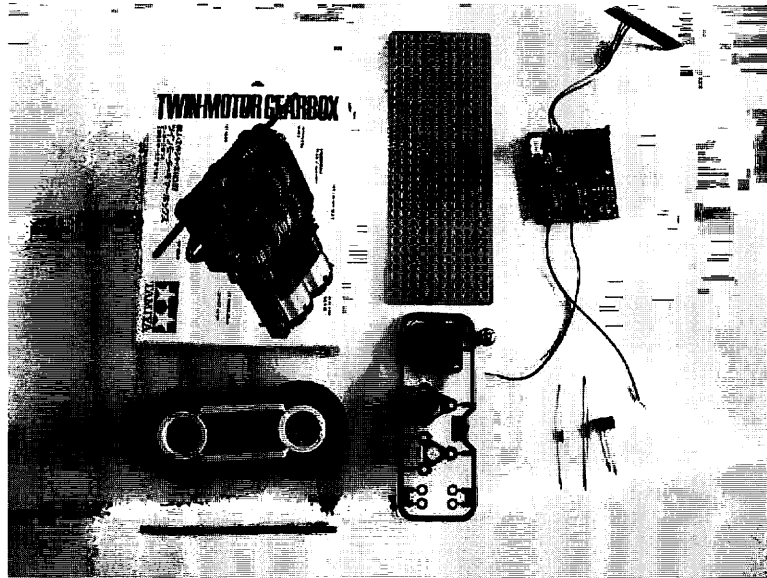


図1 入門教材の部品一覧

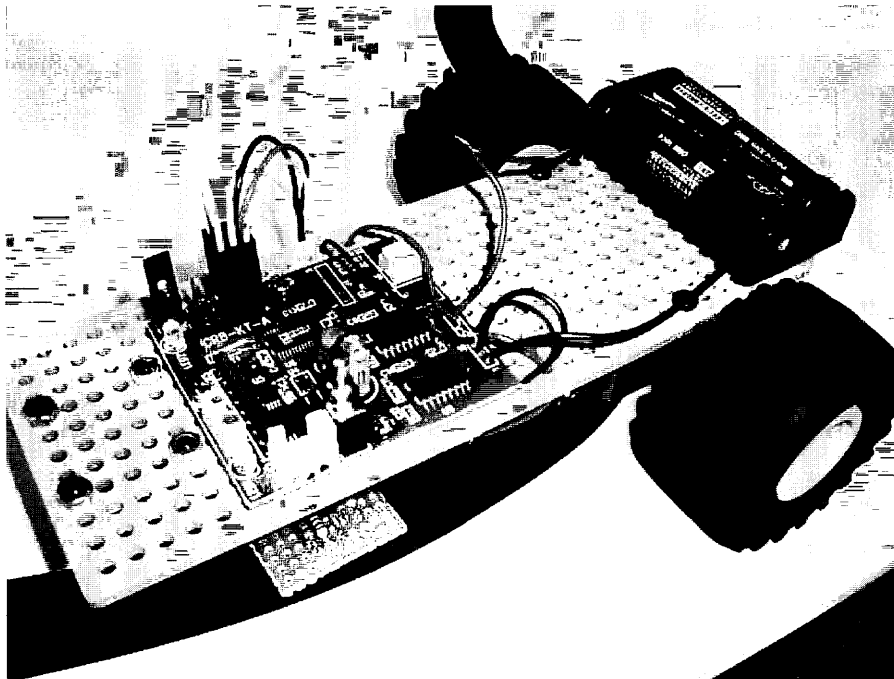


図2 ロボット入門教材組み立て写真（上部）

(2) 教材の活用例

- ・ ロボットの定義、ロボットの社会的位置づけ（1時間）
- ・ ギアの役割について、車の組み立て（2時間）
- ・ センサ回路の説明および半田付け作業（2時間）
- ・ プログラムの作り方およびパソコンからのプログラムのダウンロード（1時間）

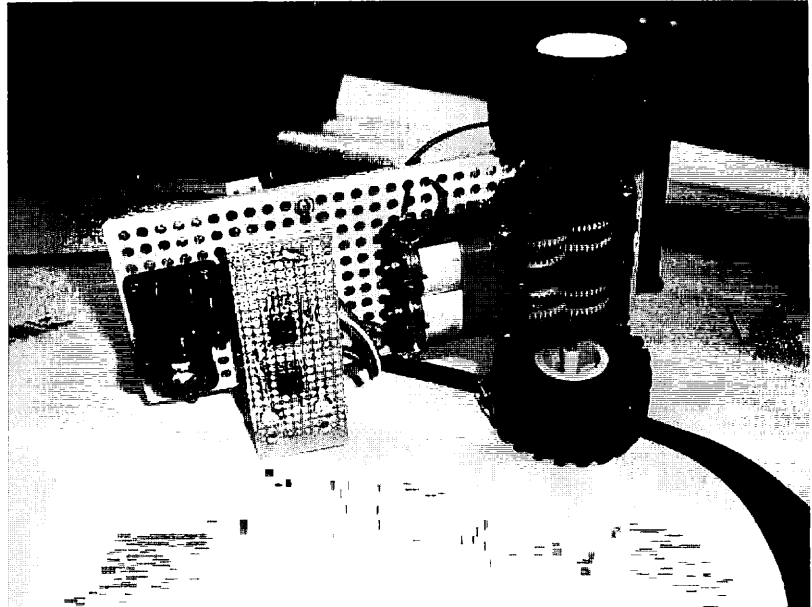


図3 ロボット入門教材写真センサ・ギアボックスなど（下部）

- ・ 簡単なプログラムでロボットを動かそう（1時間）
- ・ 実用的な動きをさせよう（目的地（黒ライン）まで直進してUターンして帰る、踏切（黒ライン）まで進んで、一旦停止し、その後3秒間直進して停止。直進した先に障害物（黒ライン）があり、そこまで直進して一旦停止、障害物を避けてゴール（黒ライン）まで行って停止。ライントレースなど）

最後の、実用的な動きについては、生徒の理解度および時間配分によって消化度が異なる。

2. エネルギー教育に関する教具の開発（I教諭）

I教諭は、エネルギー教育に関する教具開発に焦点を当てた研修であった。目に見えないエネルギーを体感させて数値的に見える形にできないかということが課題であった。かねてより、自転車を漕ぐことにより車のオルタネータを回転させて発電し、家電製品を稼働させるという形式の授業を展開している（図4にイメージ図）。リアルタイムで発電量（ワット数）を表示させることにより、エネルギーを量的に理解させることが容易になると考えてその装置を開発することにした。

図5にシステムのブロック図を示す。上部は発電機から負荷へのエネルギーの流れを示しており、下部は今回開発を行った部分で電力の計測および可視化・表示部分である。電力計測の位置について検討した結果、インバータの前すなわち直流部分で電圧と電流（電流センサ）を測定して電力を計算することにした。計測基板では電圧と電流をAD変換して取り込み、その値をパソコンへ送ることにした。パソコンではそれらの値から電力を計算してリアルタイムでグラフ表示することにした。また、そのグラフ画面をプロジェクタで投影することによりクラスの生徒全員に見やすくすることができる。



図4 自転車人力発電により家電製品を稼働

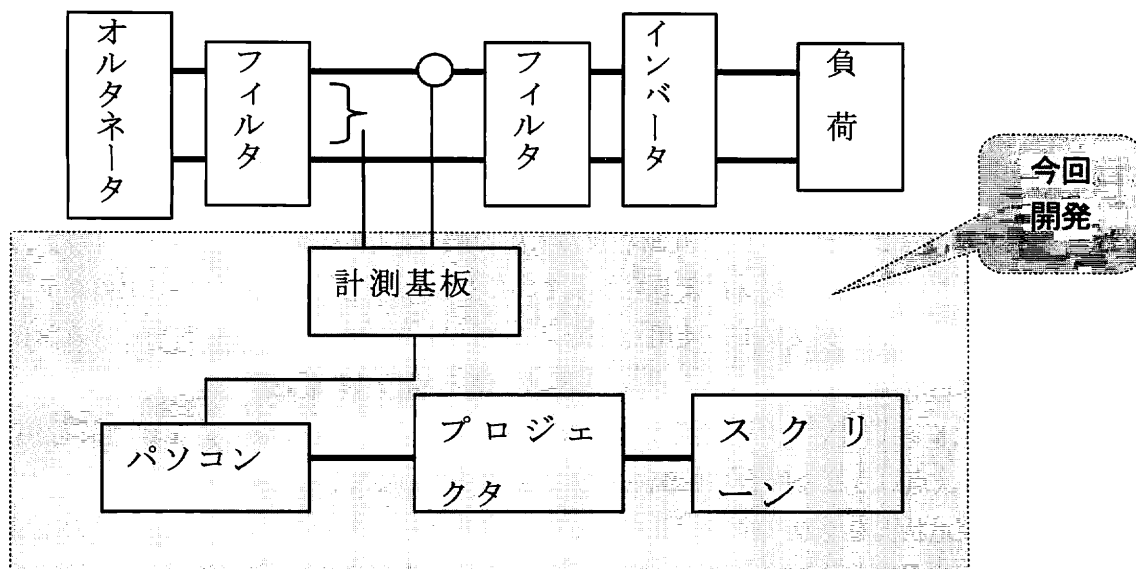


図5 システムブロック

計測には、基本的にCロボ基板（ESP企画株）を活用することにした。入力としてAD変換機能を有していること、C言語を使用することができてコンパイラが無償であること、ソフトのダウンロードも無償ソフトが提供されていること、基板とパソコンとの間でRS232C通信が可能であることなどによるものである。

完成した計測基板を図6に示す。写真にはタイヤが見えているが、床に近い位置に光センサを取り付けることによりロボットとしても使用できるからである。流れる電流は十数アンペアを想定している。電圧測定には分圧抵抗を用いることにした。実際の電圧が15V程度であり、基板へ入力できる電圧は最大5Vである。計測基板では、1秒間に20回電流と電圧を採取して、パソコンへ送ることにした。パソコンでは、その20個のデータ・セットを電流の大きい順に並べて、上位・下位のそれぞれ2セットのデータを廃棄することによりノイズの影響を抑えることにした。

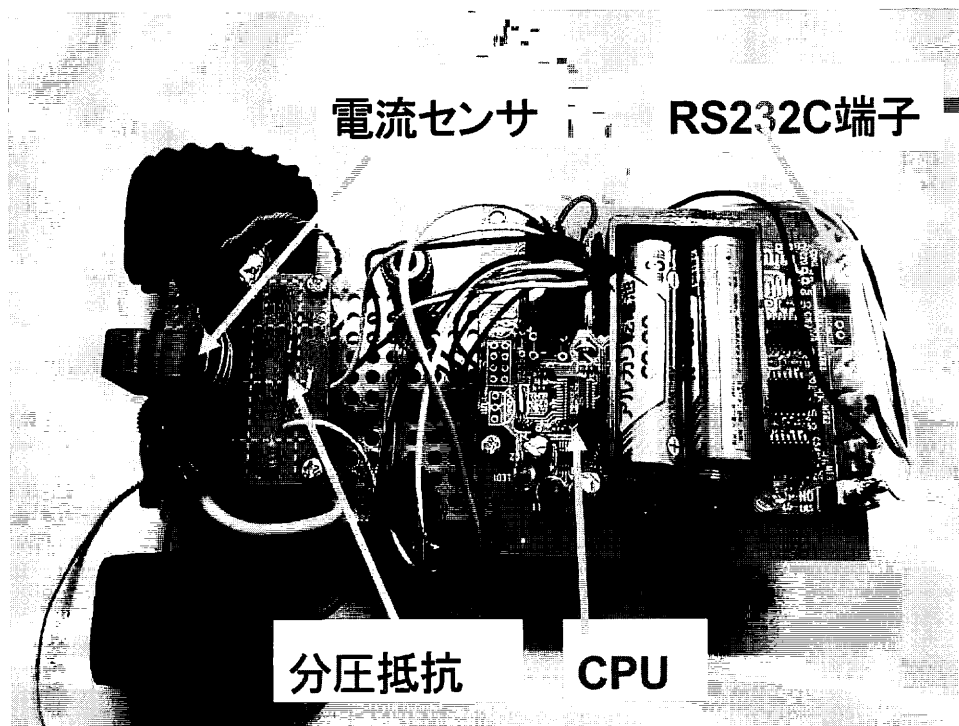


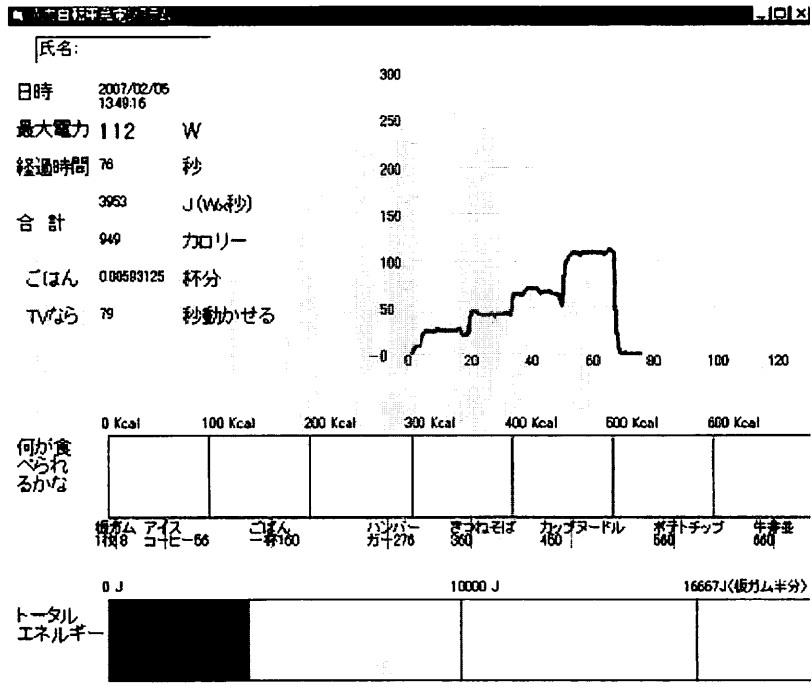
図6 Cロボ基板を活用した計測装置

なお、ノイズ対策としてハード的に計測基板の入出力端に $2000\mu\text{F}$ のコンデンサも接続した。ノイズはインバータのスイッチングにより発生しているものと断定した。パソコン上のグラフ表示はビジュアル・ベーシックソフトを使用して開発した。特に工夫した点は時間割り込みおよびRS232C優先割り込み部分である。

図7はリアルタイムでパソコン上で発電電力の経過を表示したものである。電球負荷を40W、60W、100Wと順次点灯させた場合の状況をグラフ表示している。プロジェクタでスクリーン表示できるので、発電状況をクラス全員で共有することができる。参考のために、グラフの下部の棒グラフは、電力を積算したエネルギーである。Kcalとの対比も示しており、ごはん1杯分のエネルギーがどの程度の発電に相当するか、なども体感しながら学習することが可能である。

授業展開としては一例として次のような展開が考えられる。

- (1) 人間の1日の摂取食料（カロリー）から、人間はおおよそ100Wのエネルギーを消費している（身の丈のエネルギー）ことを数値的に認識させる。
- (2) 実際に発電体験を行う。上記開発ツールを使用して自転車を漕ぎながら、20W、40W、60W、100Wの電球を点灯させる。その数値は図4のようにスクリーンに投影される。おそらくどの生徒も発電の大変さが実感できるであろう。
- (3) テレビはどの程度電力消費であろうか。これも稼働させてみれば上記のスクリーンに表示される。普段何気なくつけっぱなしにしているテレビ電力の浪費について気づくであろう。



ただ今の電力は 0 Wです

クリア

電流 2 電圧 0

図7 パソコン画面に表示される電力

参考文献

- 1) 吉田幸作, C言語で制御するロボット制御モジュールの製作, トランジスタ技術スペシャル, No.84, pp.123-159
- 2) Microsoft Visual Basic プログラミングガイド